

= US. 6 981 251 B.1

= (1)

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. Februar 2001 (22.02.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/13224 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation: **G06F 9/46** **REICH, Matthias [DE/DE]; Hofangerstr. 104, 81735 München (DE). SCHIEMANN, Björn [DE/DE]; Otto-brunner Str. 60, 85635 Höhenkirchen-Siegertsbrunn (DE).**
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE00/02705**
- (22) Internationales Anmeldedatum: **11. August 2000 (11.08.2000)** **(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).**
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch** **(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, US.**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch** **(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).**
- (30) Angaben zur Priorität: **199 39 058.4 18. August 1999 (18.08.1999) DE**
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).**
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KRELLER, Birgit [DE/DE]; Gabelsbergerstr. 103, 80333 München (DE).**
- Veröffentlicht:**  
— *Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.*
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

(54) Title: AGENT SYSTEM FOR MOBILE AGENTS, COMPUTER NETWORK AND METHOD FOR DOWNLOADING AN AGENT SYSTEM FROM A HOST COMPUTER TO A CLIENT COMPUTER OF A COMPUTER NETWORK

(54) Bezeichnung: AGENTENSYS-TEM, COMPUTERNETZWERK UND VERFAHREN ZUM LADEN EINES AGENTENSYS-TEMS VON EINEM HOST-COMPUTER AUF EINEN CLIENT-COMPUTER EINES COMPUTERNETZWERKES

(57) Abstract: The invention relates to an agent system for mobile agents, to a computer network and to a method for downloading an agent system from a host computer to a client computer of a computer network. The invention is characterized in that the agent system that can be charged on a respective computer of the network is adapted corresponding to the hardware and/or the software of the computer. The inventive system facilitates the integration of small mobile computers, especially simple process computers into a network in which agent systems are installed on the individual computers without having to substantially restrict the capacity of the agent system and without having to renounce the general applicability of agent systems for small computers.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Agentensystem für mobile Agenten, ein Computernetzwerk und ein Verfahren zum Laden eines Agentensystems von einem Host-Computer auf einen Client-Computer eines Computernetzwerkes. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß das auf den jeweiligen Computer des Netzwerkes ladbare Agentensystem entsprechend der Hardware und/oder der Software des Computers angepaßt wird. Hierdurch ist es möglich, in ein Netzwerk, in dem auf den einzelnen Computer Agentensysteme installiert sind, auch kleine mobile Computer, insbesondere einfache Prozeßrechner einzubinden, ohne daß die Leistungsfähigkeit des Agentensystems grundsätzlich erheblich eingeschränkt werden muß und ohne auf die grundsätzliche Anwendbarkeit von Agentensystemen für kleine Computer verzichten zu müssen.

WO 01/13224 A2

## Beschreibung

Agentensystem, Computernetzwerk und Verfahren zum Laden eines Agentensystems von einem Host-Computer auf einen Client-  
5 Computer eines Computernetzwerkes

Die Erfindung betrifft ein Agentensystem, insbesondere ein Agentensystem für mobile Agenten, ein Computernetzwerk mit mehreren mittels Datenleitung vernetzter Computer und ein  
10 Verfahren zum Laden eines Agentensystems von einem Host-Computer auf einen Client-Computer.

Agenten sind autonome, kooperative Softwareeinheiten, die aus Code und Daten bestehen. Sie sind eigenständig funktionierende Softwareeinheiten, bei welchen keine ständige Interaktion mit dem Benutzer notwendig ist. Es gibt sowohl stationäre als auch mobile Agenten.  
15

Mobile Agenten sind z.B. aus der US 5,603,031 bzw. aus dem Buch Software Agents, Bradshaw Jeffrey, Menlo Park, California: AAAI Press/The MIT Press, 1996 bekannt. Das in diesem Buch enthaltene Kapitel über mobile Agenten ist in einer etwas abgeänderten Fassung im Internet unter der Adresse <http://www.generalmagic.com/technology/techwhitepaper.html>  
20 abrufbar.  
25

Mobile Agenten sind Programme, die in einem Computernetzwerk an verschiedenen Plätzen aktiv sein können und ihren Ort im Computernetzwerk verändern können. Herkömmlicherweise werden  
30 Programme in einem Netzwerk von einem Computer auf einen anderen Computer geladen, während sie nicht aktiv sind. Mobile Agenten hingegen werden zunächst aktiviert und verändern selbsttätig ihre Position im Netzwerk während sie aktiv sind.

35 Dieser kleine aber grundlegende Unterschied zu herkömmlichen Programmen hat erhebliche Auswirkungen auf die Art der Anwendungen der mobilen Agenten im Netzwerk. Die Agenten werden an

## 2

- einem bestimmten Platz des Netzwerkes erstellt, wobei die vom Agenten auszuführenden Funktionen festgelegt werden, so daß der Agent nach seiner Übermittlung zu einem anderen Platz des Netzwerkes den vorherigen Platz des Netzwerkes repräsentiert und die entsprechenden Funktionen ausführt. Hierdurch können an einem Platz eines Netzwerkes Funktionen festgelegt werden, die an einem anderen Platz des Netzwerkes ausgeführt werden. Dies ist grundsätzlich auch mit herkömmlichen Systemen möglich, wobei hierbei im Netzwerk zwischen den zwei Plätzen ein permanenter Informationsaustausch notwendig ist, damit von dem Platz, an dem die entsprechenden Steuervorgänge festgelegt werden, diese an den Platz übertragen werden, an dem sie ausgeführt werden.
- Die mobilen Agenten erfordern hingegen keine derartigen Steuervorgänge, da ihre Funktionen einmal vorab festgelegt werden und dann selbsttätig ausgeführt werden. Hierdurch wird der Datendurchsatz des Netzwerkes erheblich vermindert, wobei an den vom Auftraggeber entfernten Plätzen beliebige Vorgänge ausgeführt werden können.

- Die Agenten müssen jedoch nicht immer vollständig losgelöst von ihrem Initiator arbeiten, sondern können zu ihm oder auch zu anderen Plätzen im Netzwerk Kommunikationskanäle aufbauen.
- Bei einer Bewegung von einem Platz eines Netzwerkes zu einem anderen Platz des Netzwerkes führen die mobilen Agenten einen Migrations-Befehl (z.B. „go“) aus. Ein solcher Befehl erfordert eine Zielbeschreibung, die den Namen, Adresse oder den Typ des Platzes oder eine Kombination davon beinhaltet, an den sich der Agent bewegen soll. Unterschiedliche Plätze müssen nicht immer an unterschiedlichen Computern im Netzwerk angeordnet sein. Es ist auch möglich, daß Agenten an unterschiedlichen Plätzen innerhalb eines Computers aktiv sind.

Mobile Agenten können sich auch vervielfachen, so daß sie an unterschiedlichen Plätzen unabhängig voneinander ihre Funktionen ausführen.

- 5 Mobile Agenten werden häufig zum Sammeln vorbestimmter Daten eingesetzt, die zum Teil vor Ort ausgewertet werden, so daß an den ursprünglichen Auftraggeber ein schon vorverarbeitetes Ergebnis gesandt wird.
- 10 Eine möglich Anwendung für derartige mobile Agenten ergibt sich z.B., wenn ein Käufer eines bestimmten Gegenstandes, vom Verkäufer einen Tiefpreis garantiert bekommt. Dann kann der Käufer einen oder mehrere mobile Agenten aussenden, die entsprechende Angebote von anderen Anbietern selbständig einholen, evtl. über einen gewissen Zeitraum überwachen, und an
- 15 den Käufer senden, so daß er diese mit dem ihm vom Verkäufer angebotenen Preis vergleichen kann.

- Weitere, bekannte mobile Agenten und Agentensysteme werden
- 20 unter den Bezeichnungen Aglets, Voyager und Concordia angeboten und können in der Regel über das Internet bezogen werden.

- Damit die mobilen Agenten an den einzelnen Computern des Netzwerkes aktiv werden können, muß an diesen Computern jeweils ein sogenanntes Agentensystem vorhanden sein. Ein Agentensystem ist eine Zusammenfassung von Dienstprogrammen, die die jeweiligen Agenten für ihre Aufgaben benötigen. Diese Dienstprogramme umfassen in der Regel einen Agenten-Manager, der mit weiteren Dienstprogrammen in Verbindung steht, so daß
- 25 die aktiven mobilen Agenten auf die jeweiligen Computerressourcen zurückgreifen können und über Netzwerkschnittstellen von einem Agentensystem des Netzwerkes zu einem anderen Agentensystem des Netzwerkes wandern können. In der Regel ist eine Agenten-System-Steuerung vorgesehen, die den Ablauf des
- 30 Agentensystems auf dem jeweiligen Computer regelt.
- 35

Diese Agentensysteme bilden die Plätze im Netzwerk, an welchen die Agenten aktiv werden können.

5 Derartige Agentensysteme sind in der Regel in einer plattformunabhängigen Computersprache, wie z.B. JAVA, geschrieben, so daß sie auf beliebigen Computersystemen laufen können.

10 Durch das Übertragen der Agenten im Netzwerk, während sie aktiv sind, wird ein neues Programmierparadigma geschaffen, nach dem sich der Programmcode selbst zu den Daten verlagert, die zu verarbeiten sind, anstelle daß Daten zum verarbeiten- den Code transportiert werden oder der verarbeitende Code im nicht-aktiven Zustand auf den jeweiligen Computer geladen werden muß.

15 Agenten sind in der Regel relativ kleine Programme, die ausgesandt werden und die vor Ort vorhandene Intelligenz ausnützen. Da mobile Agenten ihre Aufträge auch abarbeiten können, wenn keine permanente Netzwerkverbindung zwischen den einzelnen Computern besteht, sind sie ideal für die Anwendung auf  
20 mobilen Computern geeignet, die in der Regel nicht permanent an ein Netzwerk angeschlossen sind.

25 Die bisher bekannten Agentensysteme sind jedoch zu umfangreich, als daß sie auf beliebigen einfachen mobilen Computern installiert werden können.

30 Im Rahmen der vorliegenden Patentanmeldung umfaßt der Begriff Computer auch einfache Prozeßrechner, die lediglich mit einer minimalen Hardwarekonfiguration (Prozessor, Speicher und Anzeige) ausgestattet sind. Derartige einfache Prozeßrechner sind beispielsweise auf einem einzigen Chip integriert.

35 Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Agentensystem zu schaffen, das den Funktionsumfang bekannter Agentensysteme bieten kann und dennoch auch für kleine Computer, wie z.B. kleine Prozeßrechner, geeignet ist. Ferner

liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein entsprechendes Computernetzwerk und ein Verfahren zum Laden eines Agentensystems von einem Host-Computer auf einen Client-Computer eines Computernetzwerkes zu schaffen. Die Aufgaben werden durch ein  
5 Agentensystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Computernetzwerk mit den Merkmalen des Anspruchs 6 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

10

Das erfindungsgemäße Agentensystem, das auf in einem Computernetzwerk angeschlossene Computer installierbar ist, weist eine Agentenplattform und eine Agentensystemsteuerung auf. Die Agentenplattform umfaßt Dienstprogramme, welche ein mobi-  
15 ler Agent benötigt, um an dem jeweiligen Computer ausgeführt werden zu können. Die Agenten-System-Steuerung beinhaltet einen Agenten-System-Launcher, der unabhängig vom übrigen Agentensystem auf einen Client-Computer geladen werden kann und zum Laden des Agentensystems von einem Host-Computer dient.

20

Das erfindungsgemäße Agentensystem zeichnet sich dadurch aus, daß der Agenten-System-Launcher derart ausgebildet ist, daß vor dem Laden eines Agentensystems von einem Host-Computer auf den Client-Computer, auf dem zumindest der Agenten-  
25 System-Launcher installiert ist, eine die Hardware und/oder Software des Client-Computers beschreibende Kennung an den Host-Computer gesendet wird, und ein auf dem Host-Computer installiertes Serversystem, das Agentensystem-Aktualisierungs-Programm, derart ausgebildet ist, daß es nach  
30 Maßgabe der die Hardware und/oder die Software des Client-Computers beschreibenden Kennung ein an die Hardware und/oder Software des Client-Computers angepaßtes Agentensystem zusammenstellt und dieses auf den Client-Computer lädt.

35 Im Sinne der vorliegenden Erfindung ist ein Host-Computer ein beliebiger Computer des Netzwerkes, von dem ein Agentensystem auf einen anderen Computer geladen werden kann, der im Sinne

der vorliegenden Erfindung als Client-Computer bezeichnet wird. Es kann somit ein jeder Computer eines Netzwerkes ein Host-Computer und ein Client-Computer sein, unabhängig von seiner sonstigen Funktion im Netzwerk.

5

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Agenten-System-Launchers, der eine den Client-Computer kennzeichnende Kennung an den Host-Computer sendet, und die erfindungsgemäße Ausgestaltung des auf den Host-Computer installierten Agentensystems, das nach Maßgabe dieser Kennung ein angepaßtes Agentensystem zusammenstellt und dieses dem Client-Computer zur Verfügung stellt, ist es möglich, auch kleine, insbesondere mobile Computer, die beispielsweise aus einem einfachen Prozeßrechner oder einem persönlichen digitalen Assistenten bestehen, in ein Computernetzwerk einzubinden und mit dem erfindungsgemäßen Agentensystem zu versehen, da dieses automatisch an den jeweiligen Client-Computer und dessen Leistungsfähigkeit angepaßt wird.

- 10  
15  
20  
25
- Typische Anpassungskriterien sind z.B. die Anzeige (z.B. Farbbildröhre, Farb-LCD-Bildschirm, s/w-LCD-Bildschirm, kleine alphanumerische LCD-Anzeige oder kleine nur-numerische Anzeige), der verfügbare Speicherplatz bzw. das verfügbare Speichermedium (RAM, Festplatte oder dergleichen) oder die am Computer zur Verfügung stehende Systemsoftware (JAVA und seine Derivate, Windows, Windows-CE, usw.).

30  
35

Durch die individuelle Anpassung der auf den jeweiligen Computer installierten Agentensysteme können bei Computern mit hoher Leistungsfähigkeit Agentensysteme mit entsprechend großem Leistungsumfang installiert werden und bei Computern mit kleinerer Leistungsfähigkeit vereinfachte Agentensysteme installiert werden, die speziell auf die vorhandene Software und Hardware einschließlich eventuell vorhandener Peripheriegeräte zugeschnitten sind.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, daß das Agentensystem automatisch an die jeweilige Umgebung bzw. den Computer und die darauf installierte Software angepaßt wird, so daß sich niemand um die richtigen Konfigurationen der Agentensysteme auf den verschiedenen Computern eines Netzwerkes kümmern muß, auch wenn von vornherein noch nicht bekannt ist, welche Endgeräte am Netzwerk vorhanden sind. Hierdurch kann sich in einem Netzwerk selbsttätig eine Umgebung entwickeln. Auf den einzelnen Computern des Netzwerkes müssen lediglich Agenten-System-Launcher installiert werden.

In einem Netzwerk, in dem auf einem einzigen Computer ein vollständiges Agentensystem installiert ist, genügt es grundsätzlich, daß auf weiteren Computern, auf welchen ein derartiges Agentensystem geladen werden soll, lediglich der Agent-System-Launcher installiert wird, der dann ein auf seine Umgebung angepaßtes Agentensystem anfordert, lädt und startet.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Agentensystems liegt darin, daß der Agent-System-Launcher mit einer Aktualisierungsfunktion versehen sein kann, die prüft, ob von einem Host-Computer eine neuere Fassung des Agentensystems angefordert werden kann, und falls dies möglich ist, wird die aktuellere Fassung des Agentensystems angefordert, auf dem Client-Computer geladen und gestartet. Da in der Regel derartige Aktualisierungen selten durchgeführt werden, ist es zweckmäßig, daß bei einer Aktualisierung jeweils ein vollständiges neues Agentensystem geladen wird. Bei sehr umfangreichen Agentensystemen, die regelmäßig abgeändert werden, kann es sinnvoll sein, mit der Aktualisierungsfunktion zu prüfen, ob einzelne Teile des Agentensystems des Host-Computers aktueller als die des Client-Computers sind, wobei dann gegebenenfalls lediglich einzelne Teile des Agentensystems vom Host-Computer auf den Client-Computer geladen werden.



Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Zeichnungen zeigen schematisch in:

5 Fig. 1 ein Netzwerk, über das mehrere Computer zusammengeslossen sind, auf welchem jeweils ein Agentensystem installiert ist,

10 Fig. 2 den Aufbau eines Agentensystems in einem Blockschaltbild, und

Fig. 3 das Verfahren zum Laden eines Agentensystems von einem Host-Computer auf einen Client-Computer eines Computernetzwerkes in einem Flußdiagramm.

15

Fig. 1 zeigt schematisch vereinfacht ein Netzwerk mit mehreren Computern 1, die über Datenleitungen 2 miteinander verbunden sind. Die Computer 1 weisen unterschiedlichen Leistungsumfang auf, das heißt, daß sie unterschiedliche Prozessorleistungen, Speicherkapazitäten und/oder Systemprogramme besitzen können. Die Leistungsfähigkeit der einzelnen Computer 1 ist symbolisch durch die Größe des den jeweiligen Computer 1 darstellenden Rechteckes dargestellt. Die Computer 1 sind mit I. bis IV. numeriert, wobei der Computer I. der leistungsfähigste sein kann und der Computer IV. ein mobiles Endgerät darstellt. Die Datenleitung 2 vom Computer IV. zu den übrigen Computern ist eine Mobilfunkverbindung, die nicht permanent aufrecht erhalten wird. Sie ist deshalb in Fig. 1 durch eine gestrichelte Linie dargestellt.

30

Auf den einzelnen Computern 1 ist jeweils ein Agentensystem AS-I. bis AS-IV. installiert. Im Netzwerk befinden sich einige mobile Agenten AG-I. bis AG-IV., die entweder auf einem der Computer 1 angeordnet sind, bzw. sich von einem zu einem anderen Computer (III. → II.) bewegen.

35

Fig. 2 zeigt schematisch den Aufbau eines Agentensystems. Das Agentensystem weist eine Agentenplattform 3 (auch Plattform genannt) auf, die die Dienstprogramme umfaßt, welche ein mobiler Agent benötigt, um an dem jeweiligen Computer 1 ausgeführt werden zu können. Die Agentenplattform 3 besitzt zwei zentrale Programnteile, den Agentenmanager 4 und den Kommunikationsmanager 5. Der Kommunikationsmanager 5 umfaßt ein schwarzes Brett 6 und mehrere Protokollmanager 7, die die Protokolle für die Kommunikation von Agentensystemen und ihren Anwendungen, den Agenten 25, bereitstellen. Zudem ermöglicht der Kommunikationsmanager die Migration der Agenten. Mit Hilfe einer Netzwerkkopplung 8 ermöglichen die Protokollmanager 7 die entsprechende Nutzung eines angeschlossenen Netzwerkes 9. Am schwarzen Brett 6 können Daten für die plattformlokale Kommunikation zwischen Agenten zwischengespeichert werden.

Der Agentenmanager 4 weist ein Überwachungsmodul 10 auf, mit welchem interne Vorgänge in Bezug auf an den Agentenmanager 4 angeschlossene Applikationen 25 überwacht werden. Die Überwachungsinformation wird von Dienstprogrammen, wie z.B. einem Agentensoftware-Aktualisierungsprogramm 11, einem Benutzermanager 12, einem Sicherheitsmanager 13 und einem Ressourcenmanager 14 verarbeitet. Der Agentenmanager 4 ist zudem mit einem Festspeicher 15 verbunden, der beispielsweise durch eine Festplatte dargestellt wird. Auf dem Festspeicher 15 werden Konfigurationsdaten und wichtige Laufzeitinformationen, wie z.B. Agenten, gesichert, so daß sie auch nach einem vorübergehenden Abschalten wieder verfügbar sind. Bei kleinen mobilen Computern IV ist es auch üblich, diesen Festspeicher 15 als Halbleiterspeicher auszubilden, der Daten permanent, d.h., auch nach dem Ausschalten des Computers speichern kann.

Der Agentenmanager 4 ist mit einer Administrationsschnittstelle 19 und einer Agentenanwendungsschnittstelle 20 versehen. Über die Administrationsschnittstelle 19 ist der Agentenmanager 4 mit einer Agenten-System-Steuerung 21 verbunden,

die ein Administrationsprogramm 22 und einen Agenten-System-Launcher 23a sowie ein Agenten-System-Aktualisierungsprogramm 23b aufweist. Der Agenten-System-Launcher 23a ist ein Dienstprogramm, das einem Benutzer bei Start und Installierung eines Agentensystems hilft. Das Agentensystem-Aktualisierungsprogramm 23b ist ein Dienstprogramm, das nach bestimmten Vorgaben ein Agentensystem zusammenstellen und über das Netzwerk 9 versenden kann. Das Agentensystem-Aktualisierungsprogramm 23b ist in der Regel ein Bestandteil eines bestehenden Agentensystems. Es kann jedoch auch unabhängig von einem Agentensystem an einem Computer installiert werden.

Über die Agentenanwendungsschnittstelle 20 ist der Agentenmanager 4 mit einem Anwendungsbereich 24 verbunden, in dem sich Agenten 25 befinden, die bestimmte Anwendungen ausführen können. Die Agenten 25 können über das Netzwerk 9, den Kommunikationsmanager 5 und den Agentenmanager 4 in den Anwendungsbereich 24 gelangen. Sie können aber auch von einem Benutzer des Computers, auf dem das vorliegende Agentensystem installiert ist, mittels eines Agenten-Launchers 26 in den Anwendungsbereich 24 geladen und dort aktiviert werden. Der Agenten-Launcher 26 ist ein Dienstprogramm, das einem Benutzer bei der Erstellung und bei der Aktivierung von Agenten 25 dient.

Das Administrationsprogramm 22 der Agenten-System-Steuerung 21 unterstützt Benutzer bei Konfiguration und Diagnose des Agentensystems.

Der Agenten-System-Launcher 23a der Agenten-System-Steuerung 21 dient zum Starten bzw. Laden des Agentensystems auf einen Computer im Netzwerk. Die hierbei ausgeführten Vorgänge sind in dem in Fig. 3 gezeigten Flußdiagramm dargestellt.

Damit dieses Verfahren zum Laden eines Agentensystems auf einen Computer möglich ist, muß auf den Computer, auf den das Agentensystem geladen wird und der im folgenden als Client-

Computer 28 bezeichnet wird, der Agenten-System-Launcher 23a geladen sein. Der Client-Computer 28 muß über eine Datenleitung 2 mit zumindest einem Computer verbunden sein, auf dem ein Agenten-System-Aktualisierungsprogramm 23b installiert ist, so daß von diesem Computer, der im folgenden als Host-Computer 29 bezeichnet wird, aus einem ebenfalls dort vorhandenen Agentensystem eine angepaßte bzw. skalierte Kopie dieses Agentensystems erstellt und auf den Client-Computer 28 geladen werden kann. Die Datenleitung 2 kann ein elektronisches oder optisches kable oder eine Funkstrecke sein.

Das Verfahren zum Laden und Aktualisieren eines Agentensystems wird vom Agenten-System-Launcher 23a ausgeführt und in einem Schritt S1 gestartet (Fig. 3). Hierauf folgt eine Abfrage, ob bereits ein Agentensystem AS auf dem Computer existiert (S2). Falls diese Abfrage ergibt, daß noch kein Agentensystem auf dem vorliegenden Computer existiert, geht der Programmablauf auf den Schritt S3 über, der Bestandteil einer Ladefunktion 30 des Agenten-System-Launchers 23a ist. Mit dem Schritt S3 wird eine die Hardware und/oder Software des Client-Computers 28 kennzeichnende Kennung an den Host-Computer 29 gesandt. Diese Kennung enthält Angaben über die Leistungsfähigkeit der Hardware und/oder der Software, wie z.B. die Größe des verfügbaren Speichers, den Typ des Speichermediums, den Typ der Anzeige und der vorhandenen Systemprogramme.

Am Host-Computer wird in einem Schritt S4 die vom Client-Computer 28 gesandte Kennung bewertet und in einem Schritt S5 ein Agentensystem nach Maßgabe der Kennung zusammengestellt. Die Anpassung des Agentensystems erfolgt durch das Hinzufügen oder Weglassen geeigneter/benötigter bzw. nicht benötigter Komponenten sowie die Konfiguration und Skalierung der ausgewählten Komponenten für die auf dem Client-Computer 28 vorhandene Hard- und Software. Darüber hinaus werden die Komponenten hinsichtlich ihrer dynamischen Komplexität, welche im wesentlichen auf der Größe von Datenstrukturen beruht, konfiguriert. Neben dem Agentenmanager und dem Kommunikationsmana-

ger werden die skalierbaren Dienstprogramme, wie der Benutzermanager 12, der Sicherheitsmanager 13 und der Ressourcenmanager 14 angepaßt, das heißt auf den Client-Computer 28 skaliert. Die Schritte S4 und S5 werden in dem in der Agenten-System-Steuerung 21 des Host-Computers 29 angeordneten Agenten-System-Aktualisierungsprogramm 23b ausgeführt.

Nachdem ein auf den Client-Computer 28 angepaßtes Agentensystem konfiguriert ist, wird dieses angepaßte Agentensystem im Schritt S6 vom Host-Computer 29 zum Client-Computer gesandt. Am Client-Computer 28 wird das Agentensystem im Schritt S7 entgegengenommen und auf den Client-Computer 28 geladen. Der Schritt S7 ist Bestandteil der Ladefunktion 30 des Agenten-System-Launchers 23. Nachdem das Agentensystem vom Client-Computer geladen worden ist, wird es im Schritt S8 gestartet, woraufhin das Verfahren zum Laden des Agentensystems im folgenden Schritt S9 beendet wird.

Mit dem Starten des Agentensystems im Schritt S8 wird eine Start- und Initialisierungsroutine (Schritt S9) aufgerufen, mit der das Agentensystem gestartet und initialisiert wird. Mit einer Startup-Sequenz S10 werden gespeicherte Agenten geladen (Schritt S11). Hierauf kann der „normale“ Betrieb des Agentensystems ausgeführt werden, was in Fig. 3 mit S12 bezeichnet ist. Soll der Betrieb des Agentensystems beendet werden, so werden zunächst mit einer Shutdown-Sequenz (Schritt S13) die Agenten und Laufzeitinformationen des Agentensystems gespeichert. Daraufhin werden die Agenten beendet, und das Agentensystem terminiert (Schritt S14).

Wird hingegen in dem oben beschriebenen Schritt S2 festgestellt, daß bereits ein Agentensystem auf dem Client-Computer 28 existiert, geht der Programmablauf auf den Schritt S15 über, in dem geprüft wird, ob eine Aktualisierung des Agentensystems erlaubt ist. Ist die Aktualisierung des Agentensystems nicht erlaubt, geht der Programmablauf auf den Schritt S16 über, mit dem geprüft wird, ob das Agentensystem in Be-

13

trieb ist. Ist das Agentensystem nicht in Betrieb, so wird es im Schritt S8 gestartet und der Agenten-System-Launcher 23a wird im Schritt S9 beendet. Ist das Agentensystem bereits in Betrieb, geht der Programmablauf direkt auf den Schritt S9 über, mit dem der Agenten-System-Launcher 23a beendet wird.

Ergibt die Prüfung im Schritt S15, daß eine Aktualisierung des Agentensystems erlaubt ist, geht der Programmablauf auf den Schritt S17 über, mit dem geprüft wird, ob das Agentensystem in Betrieb ist.

Wenn das Agentensystem in Betrieb ist, wird im Schritt S18 der Schritt S13 (Shutdown-Sequenz) zum Beenden des Betriebes des Agentensystems aufgerufen. Mit einer sich hierauf anschließenden Programmschleife (Schritt S19) wird abgefragt, ob der Betrieb des Agentensystems bereits beendet ist. Erst wenn der Betrieb des Agentensystems beendet ist, wird der Programmablauf auf einen Schritt S20 übergeben.

Falls die Abfrage im Schritt S17 ergibt, daß das Agentensystem nicht in Betrieb ist, so kann der Programmablauf direkt auf den Schritt S20 übergehen.

Mit dem Schritt S20 wird an den Host-Computer 29 eine Versionskennung gesandt. Die Versionskennung enthält die Information über die Versionen des auf dem Client Computer 28 installierten Agentensystems und seiner Komponenten.

Auf dem Host-Computer 29 werden im Schritt S21 die Versionskennungen ausgewertet und im folgenden Schritt S22 Versionsinformationen des neuesten, vom Host-Computer ladbaren Agentensystems und seiner Komponenten an den Client-Computer gesandt. Hierauf werden am Client-Computer 28 im Schritt S23 die eigenen Versionskennungen mit den Versionsinformation und des Hosts verglichen und geprüft, ob die jeweilige vom Host-Computer ladbare Version aktueller als die auf dem Client-Computer befindliche Version des Agentensystems und seiner

Komponenten ist. Ergibt die Prüfung, daß die vom Host-Computer 29 ladbare Version aktueller ist, so wird der Programmablauf auf den Schritt S3 übergeben, mit dem wiederum eine die Hardware und/oder Software des Client-Computers 28 kennzeichnende Kennung an den Host-Computer gesandt wird, worauf dieser ein hierauf angepaßtes Agentensystem zusammenstellt und an den Client-Computer 28 sendet. Ergibt die Abfrage im Schritt S23 hingegen, daß die vom Host-Computer ladbaren Versionen nicht aktueller als die auf dem Client-Computer befindlichen Versionen des Agentensystems und seiner Komponenten sind, so wird der Programmablauf auf den Schritt S8 übergeben, mit dem das Agentensystem gestartet wird. Somit lassen sich das gesamte Agentensystem oder bei Bedarf lediglich Teile desselben (im Betrieb) aktualisieren.

Die Schritte S20 und S23 bilden eine Aktualisierungsfunktion 31, mit der der Agenten-System-Launcher 23a die Aktualisierung eines bestehenden Agentensystems ausführt.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Laden eines Agentensystems wird vom Agenten-System-Launcher 23a ausgeführt. Der Agenten-System-Launcher kann jederzeit manuell gestartet werden, unabhängig davon, ob ein Agentensystem vorhanden ist oder nicht oder ob das Agentensystem in Betrieb ist oder nicht. Der Agenten-System-Launcher 23a kann auch beim erstmaligen Laden auf einen Computer oder dem Start eines Computers selbsttätig aktiviert werden. Besteht bereits ein vollständiges Agentensystem, dann kann der Agenten-System-Launcher 23a direkt vom Benutzer oder vom Administrationsprogramm 22 gesteuert werden, wobei das Administrationsprogramm 22 ihn wiederholt aufrufen kann, wodurch eine regelmäßige und bedarfsgemäße Aktualisierung des Agentensystems sichergestellt wird.

Zur Verwaltung der Agentensysteme mehrerer mobiler Client-Computer 28 kann ein permanent an ein Netzwerk angeschlossener Host-Computer 29 vorgesehen werden. Soll z.B. auf einem kleinen mobilen Computer, dem Client-Computer 28, mit

schwarz-weißem Bildschirm ein Agentensystem gestartet werden, dann schickt der Host-Computer 29 dem Client-Computer 28 eine Anforderung und übergibt dabei auch die aktuellen Daten über seine Ressourcen (z.B. s/w-Bildschirm, 8 MB RAM, maximale Anzahl darstellbarer Fenster auf dem Bildschirm, vorhandene Java Virtual Machine, graphische Darstellung von Zeichen, User-Management-Funktionalität des Agentensystems für einen oder mehrere Benutzer, ...). Der Host-Computer 29 stellt anhand dieser Informationen ein Agentensystem zusammen, in dem sich z.B. eine Java-Klasse zum Drucken speziell auf s/w-Geräten befindet. Die äquivalente Klasse zum Drucken auf Geräten mit Farbbildschirm oder einem Bildschirm, der nur ASCII-Zeichen darstellen kann, würden anders aussehen. Abhängig von einer auf dem Client-Computer 28 verfügbaren Java Virtual Machine (Personal Java, JDK1.x, 1.2, ...) werden die entsprechenden Klassen automatisch zusammengestellt. Soll nur ein Benutzer im Gegensatz zu mehreren verwaltet werden, ist die entsprechende Klasse, die das User-Management bereitstellt, auch entsprechend kleiner und hat einen geringeren Ressourcenbedarf auf dem Client-Computer 28.

Das erfindungsgemäße Agentensystem kann optional mit einer Funktion versehen sein, die die Hardware und/oder Software des jeweiligen Computers selbsttätig prüft, und bei Bedarf den Launcher 23a startet. Hierdurch kann das Agentensystem dynamisch an Veränderungen bzgl. der Hardware und/oder der Software angepaßt werden. Diese Funktion kann durch den in Figur 3 gezeigten Schritt S24 realisiert werden, der auf den Schritt S17 folgt. Im Schritt S24 wird geprüft, ob die Hardware und/oder Software seit der letzten Aktualisierung des Agentensystems verändert worden ist. Wird eine solche Veränderung festgestellt, so geht der Programmablauf direkt auf den Schritt S3 über, mit dem eine entsprechende Kennung an den Host-Computer 29 gesandt wird. Wird eine solche Veränderung nicht festgestellt, geht das Programm auf den Schritt S20 über und wird entsprechend obiger Beschreibung abgearbeitet.



Die erfindungsgemäßen Agentensysteme zugrunde liegenden Programme können auf elektronisch lesbare Datenspeicher gespeichert und vertrieben werden.

## Patentansprüche

1. Agentensystem, das auf in einem Computernetzwerk angeschlossene Computer installierbar ist, mit
    - 5 - einer Agentenplattform (3), die Dienstprogramme umfaßt, welche ein Agent (25) benötigt, um auf dem jeweiligen Computer (1) ausgeführt werden zu können,
    - einer Agenten-System-Steuerung (21), die einen Agenten-System-Launcher (23a) aufweist, der unabhängig vom übrigen
  - 10 Agentensystem auf einen Client-Computer (28) geladen werden kann und zum Laden des Agentensystems von einem Host-Computer (29) dient, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Agenten-System-Launcher (23a) derart ausgebildet ist, daß vor dem Laden eines Agentensystems von einem Host-
  - 15 Computer (29) auf den Client-Computer (28), auf dem zumindest der Agenten-System-Launcher (23a) installiert ist, eine die Hardware und/oder Software des Client-Computers (28) kennzeichnende Kennung an den Host-Computer (29) gesendet wird, und
  - 20 ein am Host-Computer (29) installiertes Agentensystem-Aktualisierungs-Programm (23b) derart ausgebildet ist, daß es nach Maßgabe der die Hardware und/oder die Software des Client-Computers (28) kennzeichnenden Kennung ein an die Hardware und/oder Software des Client-Computers (28) angepaßtes
  - 25 Agentensystem zusammenstellt und dieses an den Client-Computer (28) übermittelt.
- 
2. Agentensystem nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
  - 30 daß der Agenten-System-Launcher (23a) sowohl zum Laden eines vollständigen Agentensystems (Neuinstallation eines Agentensystems) als auch zum Laden von Teilen eines Agentensystems (Aktualisierung eines Agentensystems) ausgebildet ist.
- 
- 35 3. Agentensystem nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß der Agenten-System-Launcher (23a) eine Funktion zum Abfragen der Hardware und/oder Software des Client-Computers (28) zum Erzeugen der entsprechenden Kennung aufweist.

5 4. Agentensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Agenten-System-Launcher (23a) eine Funktion zum Ver-  
gleichen der Versionskennung eines am Client-Computers (28)  
installierten Agentensystems mit der Versionskennung des vom  
10 Host-Computer (29) ladbaren Agentensystems aufweist.

5. Agentensystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Agentensystem ein Agentensystem für mobile Agenten  
15 ist.

6. Computernetzwerk mit mehreren mittels Datenleitungen  
vernetzter Computer,  
gekennzeichnet durch,  
20 ein Agentensystem mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis  
5, das auf mehreren Computern (1) des Computernetzwerkes (9)  
installiert ist.

7. Computernetzwerk nach Anspruch 6,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
daß zumindest einer der Computer (1) ein mobiler Computer  
ist.

8. Computernetzwerk nach Anspruch 7,  
30 dadurch gekennzeichnet,  
daß der mobile Computer mittels einer nicht-permanenten Da-  
tenleitung (2) am Computernetzwerk (9) angeschlossen ist.

9. Verfahren zum Laden eines Agentensystems von einem Host-  
35 Computer (29) auf einen Client-Computer (28) eines Computer-  
netzwerkes (9), wobei am Host-Computer (29) ein Agentensy-  
stem-Aktualisierungs-Programm (23b) und am Client-Computer

(28) zumindest ein Agent-System-Launcher (23a) installiert ist, wobei der Agent-System-Launcher (23a) des Client-Computers (28) ein Agentensystem vom Host-Computer (29) auf den Client-Computer (28) laden kann,

5    d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Agenten-System-Launcher (23a) vor dem Laden des Agentensystems eine die Hardware und/oder Software des Client-Computers kennzeichnende Kennung an den Host-Computer (29) sendet, und

10   daß das Agentensystem-Aktualisierungs-Programm (23b) des Host-Computers (29) nach Maßgabe der die Hardware und/oder die Software des Client-Computers (28) kennzeichnenden Kennung ein an die Hardware und/oder Software des Client-Computers (28) angepaßtes Agentensystem zusammenstellt und  
15   dieses an den Client-Computer (28) übermittelt.

10.   Verfahren nach Anspruch 9,

d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,

20   daß der Agenten-System-Launcher (23a) zunächst überprüft, ob am Client-Computer (28) bereits ein Agentensystem installiert ist, und

falls ein Agentensystem installiert ist, prüft (S15), ob eine Aktualisierung möglich oder erforderlich ist, und ob das Agentensystem in Betrieb ist (S16, S17), und

25   falls eine Aktualisierung möglich oder erforderlich ist und das Agentensystem in Betrieb ist, wird der Betrieb des Agentensystems beendet (S18), damit es aktualisiert werden kann.

11.   Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,

30   g e k e n n z e i c h n e t   d u r c h

eine Funktion (30) zum Laden eines Agentensystems von einem Host-Computer, bei dessen Aufruf der Client-Computer (28) eine Kennung an den Host-Computer (28) sendet (S3) und hierauf das vom Host-Computer (29) gesandte Agentensystem entgegen-  
35   nimmt (S7).

12.   Verfahren nach Anspruch 11,

20

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h ,  
eine Funktion (31) zum Aktualisieren des Agentensystems, die  
bestimmt, ob eine Aktualisierung ausgeführt werden soll,  
falls auf dem Client-Computer (28) bereits ein Agentensystem  
5 installiert ist.

13. Verfahren nach Anspruch 12,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
10 daß die Funktion (31) zum Aktualisieren des Agentensystems  
zunächst prüft, ob grundsätzlich eine Aktualisierung möglich  
ist, und falls eine Aktualisierung möglich ist, sendet sie  
eine Versionskennung an den Host-Computer (29), der eine Ver-  
sionsinformation des neuesten, vom Host-Computer (29) ladba-  
15 ren Agentensystems an den Client-Computer (28) sendet, worauf  
auf diesem die Versionskennung mit der Versionsinformation  
verglichen wird (S14), und falls der Vergleich ergibt, daß  
die vom Host-Computer (29) ladbare Version aktueller ist als  
die auf dem Client-Computer (28) befindliche Version des  
20 Agentensystems, wird der Programmablauf auf die Funktion zum  
Laden des Agentensystems übergeben.

14. Verfahren nach Anspruch 13,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
25 daß bei dem Vergleich geprüft wird, ob die einzelnen Teile  
des auf dem Host-Computer(29) abrufbaren Agentensystems aktu-  
eller als die des Client-Computers (28) sind, wobei ggf. le-  
diglich einzelne Teile des Agentensystems von der Ladefunkti-  
on (30) aktualisiert werden.

30  
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Kennung eine Angabe über die Größe des Speichers des  
Client-Computers, des Typs der Anzeige, die typische Verar-  
35 beitungsgeschwindigkeit des Typs des nutzbaren Netzwerkes  
und/oder des Typs der genutzten Systemsoftware umfaßt.

1/3

FIG 1

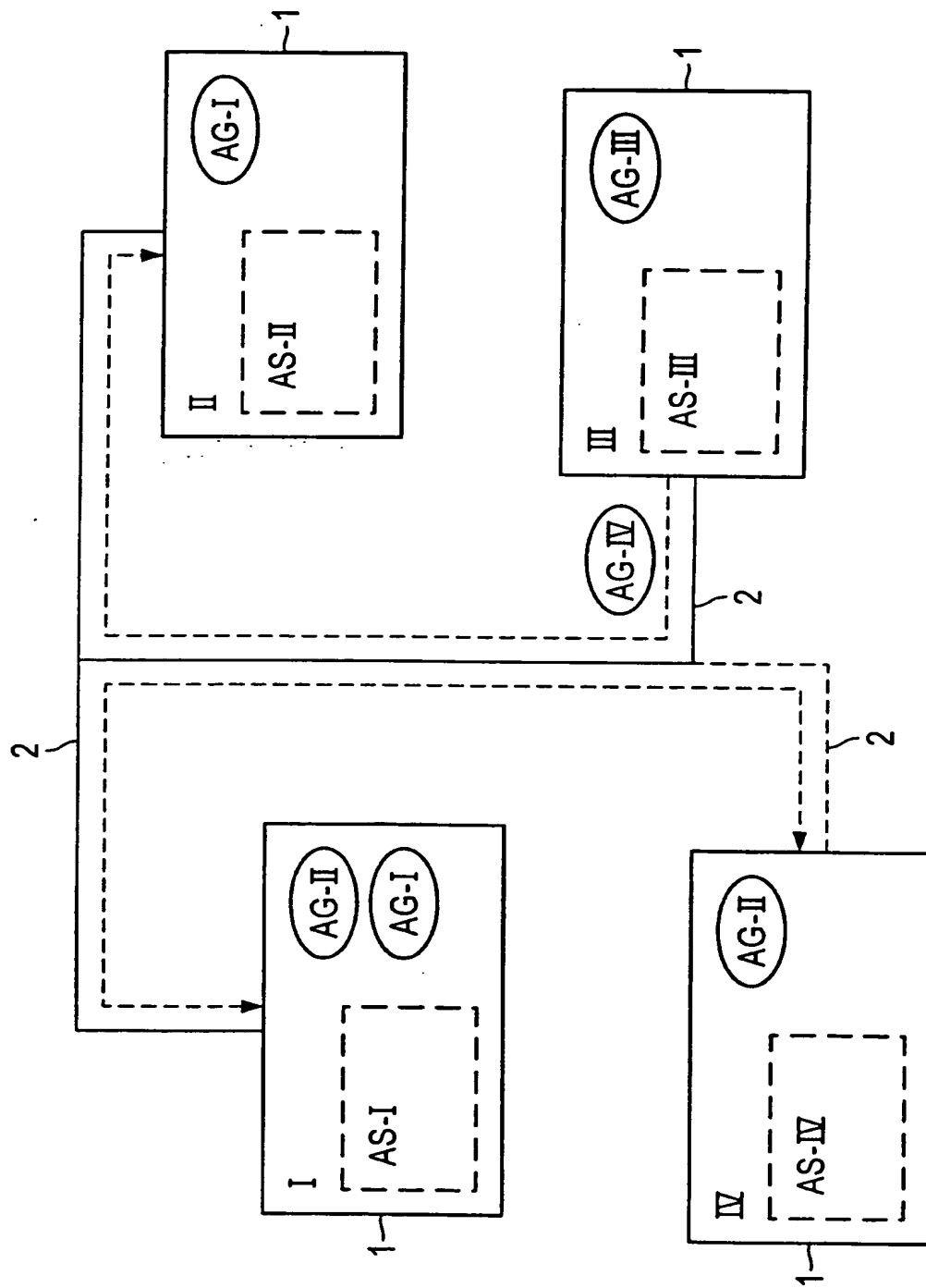
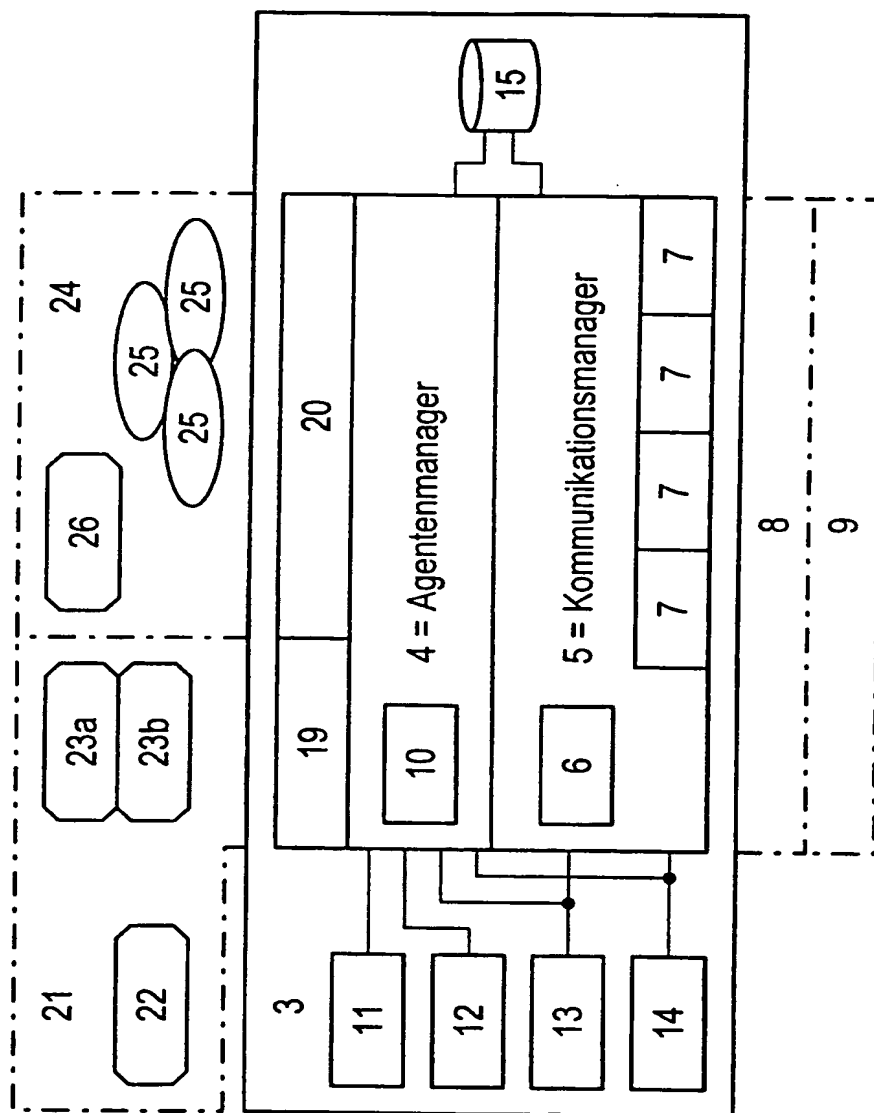
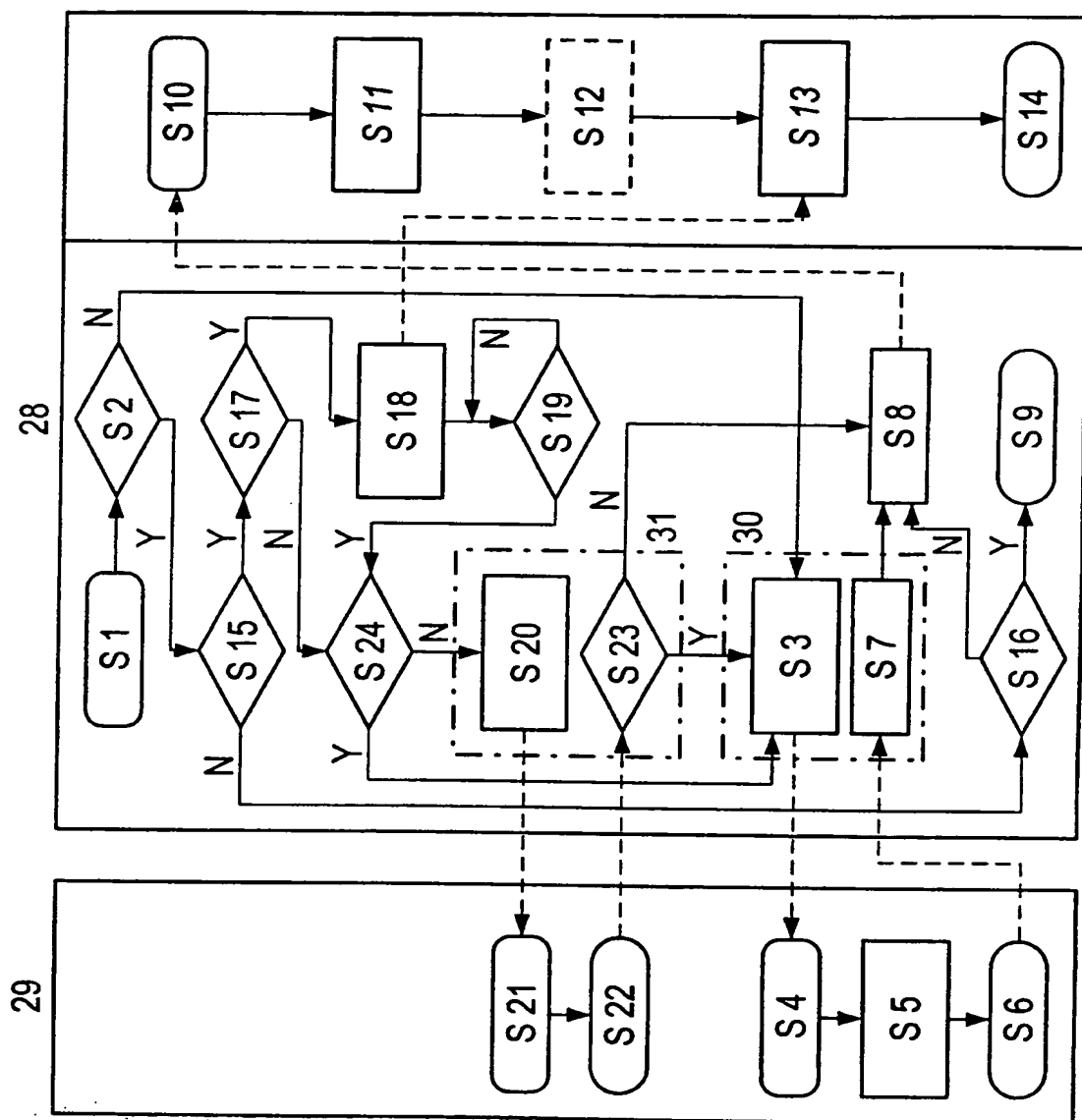


FIG 2





**FIG 3**